



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 29 282 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 100 29 282.8
㉔ Anmeldetag: 14. 6. 2000
㉕ Offenlegungstag: 20. 12. 2001

㉙ Int. Cl. 7:
G 01 L 17/00
B 60 C 23/00
B 60 T 17/00
B 60 G 17/00
B 60 P 5/00
B 62 D 37/00
G 01 G 19/08

DE 100 29 282 A 1

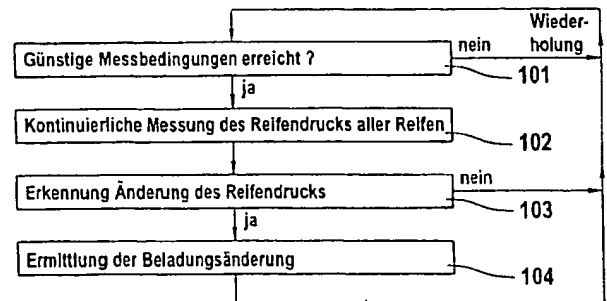
㉚ Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

㉚ Erfinder:
Ries-Mueller, Klaus, 74906 Bad Rappenau, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

㉛ Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung des Beladungszustandes eines Fahrzeugs

㉜ Verfahren zur Ermittlung des Beladungszustandes eines Fahrzeuges, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, wobei eine Messung des Reifendrucks in wenigstens einem Reifen des Fahrzeuges durchgeführt und der Beladungszustand unter Berücksichtigung des gemessenen Reifendrucks ermittelt wird.



DE 100 29 282 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ermittlung des Beladungszustandes eines Fahrzeuges, insbesondere eines Kraftfahrzeuges.

[0002] Systeme zur Überwachung des Reifendrucks bei Kraftfahrzeugen sind bekannt. Beispielsweise offenbart die DE 41 08 337 C1 eine Vorrichtung zur Überwachung des Druckes in Luftreifen. Diese Vorrichtung dient zur Überwachung des Drucks in Luftreifen auf Rädern an Fahrzeugen, die eine blockiergeschützte Bremsanlage haben, zu der ein Zahnkranz, der verdrehfest mit einem Montageflansch für das betreffende Rad verbunden ist sowie ein Drehimpulsgeber gehören, der nicht mitrotierend der Bewegungsbahn der Zähne benachbart an einem Teil der Radaufhängung für das betreffende Rad angebracht ist. Relativ zum Zahnkranz ortsfest angeordnet ist ein Druckgeber mit einem Stellglied vorgesehen, dessen axiale Lage vom Druck im Luftreifen abhängt und auf welchen der Drehimpulsgeber anspricht.

[0003] Die EP 0 333 708 B1 offenbart einen Reifendrucksensor für Kraftfahrzeuge mit einem am Umfang einer Radfelge zu befestigenden, von dem Luftdruck im Reifen zu betätigenden Druckschalter, der zur Überwachung des Reifendrucks eine Referenzdruckkammer aufweist, deren druckdicht geschlossenes Referenzvolumen mit einem Gas gefüllt ist und die zum Reifen hin durch eine elektrisch leitende Membran abgeschlossen ist, sowie einen Kontaktstift trägt, an dem sich bei ausreichendem Luftdruck im Reifen der mittlere Bereich der Membran zum Schließen eines Sensorstromkreises anlegt. Aus der DE 38 15 114 A1 ist eine Vorrichtung zur Übertragung und Auswertung von Meßsignalen für den Reifendruck von Kraftfahrzeugen bekannt. Eine derartige Vorrichtung umfaßt einen in der Felgenwand eines Rades angeordneten Drucksensor, der elektrisch mit einer an der Felge angeordneten Signalgeberspule verbunden ist sowie eine im Bereich der Achse ortsfest mit dem Kraftfahrzeug verbundene HF-Schwingkreis-Signalauswerteanordnung mit einer Signalaufnahmespule. Hierbei ist im Bereich der Signalgeberspule an der die Felge tragenden, mit dieser drehfest verbundenen Nabe eine erste Übertragerspule angeordnet, welche elektrisch mit einer zweiten Übertragerspule verbunden ist, wobei letztere als Ringspule ausgebildet ist, deren Spulenachse in der Nabenchse liegt, und wobei die Signalaufnahmespule der feststehenden HF-Schwingkreis-Signalauswerteanordnung im Magnetfeldbereich der zweiten Übertragerspule angeordnet ist.

[0004] Aus der DE 38 41 992 A1 ist schließlich ein Druckschalter zur Überwachung des Drucks im Reifen eines Kraftfahrzeugrades bekannt. Bei einem derartigen Druckschalter zur Überwachung des Drucks im Reifen eines Kraftfahrzeugrades ist in einer Referenzdruckkammer des Schalters zusätzlich zu zwei Kontaktelementen ein elektrischer Temperaturfühler zur Überwachung der Reifentemperatur angeordnet, wobei der Temperaturfühler ein temperaturempfindlicher elektrischer Halbleiter-Schalter sein kann.

[0005] Bei zahlreichen Fahrzeugfunktionen ist ferner Kenntnis bezüglich des Fahrzeugbeladungszustandes von Vorteil. Als Fahrzeugfunktionen seien in diesem Zusammenhang beispielsweise genannt die Höhenregelung eines Abblendlichtes (hier werden herkömmlicherweise an dem Stoßdämpfer vorgesehene Wegsensoren eingesetzt), die Auslegung (d. h. die Schaltepunkte) einer Getriebesteuerung (hier erfolgt herkömmlicherweise beispielsweise eine Anpassung per Adaption) sowie Bremseneingriffe, beispielsweise ABS-, Bremsassistent- oder ESP-Systeme.

[0006] Im Zusammenhang mit einer Getriebesteuerung bzw. Getriebeeingriffen sei auf folgendes hingewiesen:

Bei Stufenautomaten bzw. -automatiken sind verschiedene

Schaltkennlinien abgelegt. In diesen ist wiedergegeben, bei welcher Drehzahl-Last-Kombination das Getriebe schaltet. Ziel eines Schaltprogramms ist es typischerweise, daß dem Fahrer immer genügend Leistungsreserve für einen Beschleunigungsvorgang zur Verfügung steht, wobei diese Maßgabe tendenziell zu einer höheren Motordrehzahl führt. Andererseits steigt hierdurch der Kraftstoffverbrauch, woraus folgt, daß aus ökonomischen Gründen eher eine niedrige Motordrehzahl wünschenswert ist. Um bei diesen gegenläufigen Interessen einen besseren Kompromiß zu finden, kann der Fahrer beispielsweise per Schalter zwischen unterschiedlichen Schaltkennlinien hin und her schalten. Alternativ wird bei modernen Systemen aus der Fahrpedaländerung adaptiv der Fahrertyp (eher sportlich oder ökonomisch orientiert) ermittelt. Wenn nun die Beladung des Fahrzeuges bekannt ist, kann gewissermaßen automatisch bei hoher Beladung, beispielsweise Überschreiten eines voreinstellbaren Schwellwertes, von einer ersten auf eine zweite Schaltkennlinie des Schaltgetriebes geschaltet werden. Dies hat auch den Vorteil, daß das Fahrzeug für den Fahrer auch bei hoher Beladung das gleiche Beschleunigungsverhalten zeigt.

[0008] Auch Bremseneingriffe können in Abhängigkeit von einer Beladung des Fahrzeuges beeinflußt werden, so daß auch hier die Kenntnis des Fahrzeugbeladungszustandes von Vorteil ist. So kann es beispielsweise sinnvoll sein, bei hoher Beladung den Bremseneingriff durch einen höheren Bremsdruck am Rad zu verstärken, dies bei gleicher Bremspedalbetätigung des Fahrers. Dies bedeutet, daß bei hoher Beladung eine höhere Verstärkung des Fahrerbremswunsches im Vergleich zu der Bremsverstärkung bei einer niedrigen Beladung durchgeführt wird.

[0009] Entsprechend ist ein Fahrzeug mit hoher Beladung stärker ausbrechgefährdet. Es kann daher sinnvoll sein, bei hoher Beladung bereits früher einen stabilisierenden ESP-Eingriff (bzw. Bremseingriff) vorzunehmen, als dies bei normaler Beladung der Fall wäre.

[0010] Eine weitere Anwendung, bei der die Kenntnis des Fahrzeugbeladungszustandes von Vorteil ist, ist die Überschlagserkennung. Bei der Überschlagserkennung wird in Abhängigkeit von der Fahrzeugdynamik, beispielsweise der Fahrzeuggeschwindigkeit und/oder der Kipp- bzw. Gierbewegung um die Fahrzeuglängsachse, ein Kippen bzw. Überschlagen des Fahrzeuges vorhergesagt, um rechtzeitig bestimmte Sicherheitssysteme, wie beispielsweise Airbags, zu aktivieren. Auch hier könnte die Kenntnis der Fahrzeugbeladung zu einer genaueren Vorhersage eines Fahrzeugkippens eingesetzt werden.

[0011] Schließlich sei auf den Einsatz aktiver Fahrwerke hingewiesen: Kommen derartige Fahrwerke zum Einsatz, kann mit einer Information bezüglich der Fahrzeugbeladung beispielsweise die Dämpfung der Stoßdämpfer beeinflußt werden. Auch eine Änderung der Fahrzeughöhe in Abhängigkeit von der Beladung ist denkbar.

[0012] Insbesondere in Zusammenhang mit maximal zulässigen Beladungen ist eine Erkennung des Fahrzeugbeladungszustandes auch unter Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten wünschenswert. Zur Erkennung eines Beladungszustandes eines Fahrzeuges ist herkömmlicherweise der Einsatz von Wiegeeinrichtungen erforderlich, was sich in der Praxis als sehr aufwendig erweist.

[0013] Aufgabe der Erfindung ist die Angabe eines möglichst einfachen Verfahrens zur Ermittlung des Beladungszustandes eines Fahrzeuges.

[0014] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 13.

[0015] Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw.

der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist nun eine Ermittlung des Beladungszustandes eines Fahrzeugs, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, in besonders einfacher und unaufwendiger Weise möglich. Es entsteht für den Fall, daß ein Reifendruckerkennungssystem vorgesehen ist, gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren kein zusätzlicher Hardwareaufwand zur Ermittlung des Beladungszustandes.

[0016] Auf der Grundlage geeigneter mathematischer Modelle ist eine einfache Ermittlung des Beladungszustandes auf der Grundlage eines gemessenen Reifendrucks durchführbar. In erster Näherung kann davon ausgegangen werden, daß eine Reifendruckänderung in etwa proportional zu einer Beladungsänderung ist. Bei typischerweise auftretenden Reifendrücken bzw. Beladungszuständen dürften etwa 500 kg zusätzlicher Beladung zu einer Druckerhöhung von 500 mbar pro Reifen führen. Besonders vorteilhaft einsetzbare mathematische Modelle werden weiter unten in der Figurenbeschreibung beispielhaft erläutert.

[0017] Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0018] Zweckmäßigerweise erfolgt die Messung des Reifendrucks in allen Reifen des Fahrzeugs. Auf der Grundlage einer derartigen Messung sind in einfacher Weise besonders genaue Meßergebnisse erzielbar.

[0019] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Messung kontinuierlich über einen vorbestimmten Zeitraum durchgeführt, wobei der Beladungszustand des Fahrzeugs unter Berücksichtigung einer zeitlichen Änderung des gemessenen Reifendrucks ermittelt wird. Durch geeignete Beurteilung der Änderungsgeschwindigkeit des Reifendrucks und der Änderungen bezogen auf die einzelnen Reifen (u. U. einschließlich des Reserverades) kann eine von einer Änderung des Beladungszustandes verursachte Reifendruckänderung von anderen Reifendruckeinflüssen, wie beispielsweise einem Aufpumpen der Reifen oder Temperaturänderungen, unterschieden werden. Es erweist sich in diesem Zusammenhang als vorteilhaft, die Messung nur dann durchzuführen, wenn die Möglichkeit einer Beladungsänderung gegeben ist. Die Messung kann beispielsweise gestartet werden, wenn eines der Türschlösser betätigt wird. Die Messung bzw. Auswertung des Reifendrucks für eine Beladungserkennung kann ferner beispielsweise dann gestoppt werden, wenn eine vorgegebene Fahrzeuggeschwindigkeitsschwelle überschritten wird. Mittels einer geeigneten Logik, welche weiter unten in der Figurenbeschreibung beispielhaft beschrieben wird, kann beurteilt werden, ob eine Reifendruckänderung aufgrund einer Beladung oder aufgrund anderer Einflüsse zustande gekommen ist, d. h. ob die Reifendruckänderung für die Beladung berücksichtigt werden muß. Ändert sich beispielsweise der Reifendruck nur eines Reifens, so wird dies für die Messung nicht berücksichtigt. Bei einer Beladungsänderung muß sich der Reifendruck zweckmäßigerweise je nach Fahrzeuggeometrie bei mehr als einem Reifen ändern.

[0020] Vorteilhafterweise werden zur Ermittlung einer absoluten Beladung des Fahrzeugs die Reifentemperatur und/oder der Umgebungsdruck und/oder die Umgebungstemperatur herangezogen. Umgebungsdruck oder Umgebungstemperatur beziehungsweise die Reifentemperatur sind beispielsweise aus an sich bekannten Signalen eines Motormanagementsystems ableitbar.

[0021] Es erweist sich als besonders vorteilhaft, auf der Grundlage des gemessenen Reifendrucks eine Überschlagsüberwachung des Fahrzeugs durchzuführen. Beispielsweise für eine Airbag-Auslösung (Crash-Erkennung) ist eine Überschlagserkennung des Fahrzeugs bedeutsam. Ein derartiger Überschlag kann in einfacher Weise auf der Grundlage

des Reifendrucks ermittelt werden, da es bei einem Überschlag zu einer plötzlichen Entlastung der Reifen und damit zu einer entsprechenden Druckverminderung kommt.

[0022] Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens, für das gesondert um Schutz nachgesucht wird, wird eine vorbekannte oder berechenbare Masseänderung des Fahrzeugs festgestellt und im Rahmen der Ermittlung des Beladungszustandes ausgewertet. Mit dieser Maßnahme ist es beispielsweise bei Einsatz geeigneter Massensensoren möglich, aus einer Masseänderung auf die Gesamtfahrzeugmasse bzw. den Beladungszustand eines Fahrzeugs zu schließen und/oder derartige Informationen mit größerer Genauigkeit zu erhalten. Diese Maßnahme ist insbesondere zusätzlich zur erfindungsgemäßen Berücksichtigung des Reifendrucks einsetzbar.

[0023] Zweckmäßigerweise wird eine Masseänderung durch Messung der Masse einer einem Fahrzeugtank zugeführten Kraftstoffmenge berechnet. Wird beispielsweise vor und nach einem Tankvorgang der Tankfüllstand bestimmt, kann aus diesen Informationen auf die zugeführte Kraftstoffmasse rückgeschlossen werden.

[0024] Es ist gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ebenfalls möglich, als Masseänderung die bekannte Masse eines Fahrzeugführers oder einer anderen Person zu verwenden.

[0025] Es ist besonders bevorzugt, daß die festgestellte Masseänderung zur Kalibrierung eines auf der Grundlage der gemessenen Reifendrücke ermittelten Beladungszustandes des Fahrzeugzustands verwendet wird. Es ist hierbei beispielsweise denkbar, geeignete Massensensoren des Fahrzeuges zu kalibrieren. Unterscheidet sich beispielsweise die Idealkennlinie bzw. theoretische Kennlinie eines derartigen Massensensors von seiner tatsächlichen Kennlinie, ist auf der Grundlage einer bekannten Masseänderung eine Kalibrierung des Massensensors in einfacher Weise möglich.

[0026] Zweckmäßigerweise ist es ebenfalls möglich, den Reifendruck eines Reserverades zur Kompensation von Umwelteinflüssen auf die Reifendrücke der im Einsatz befindlichen Reifen des Fahrzeugs einzusetzen. Hiermit können beispielsweise Temperatureinflüsse in einfacher Weise herausgerechnet werden.

[0027] Gemäß weiteren bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein ermittelter Beladungszustand für eine Leuchtweitenregelung und/oder eine Getriebesteuerung und/oder eine ABS-Regelung und/oder zur Unterstützung eines Bremsassistenten und/oder zur Unterstützung von ESP-Steuergeräten und/oder im Rahmen einer aktiven Fahrwerksbeeinflussung eingesetzt.

[0028] Zweckmäßigerweise werden ferner die Reifendruckänderungen der einzelnen Reifen in logische Beziehung zueinander gesetzt, und zwar derart, daß nur für eine Beladung relevante Reifendruckänderungen berücksichtigt werden.

[0029] Die Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnung weiter erläutert. In dieser zeigt

[0030] Fig. 1 ein Flußdiagramm zur Darstellung einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens,

[0031] Fig. 2 ein Schaubild zur Erläuterung eines einfachen mathematischen Modells zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

[0032] Fig. 3 ein Schaubild zur Darstellung einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

[0033] Fig. 4 ein Schaubild insbesondere zur schematischen Darstellung der Komponenten einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

[0034] Fig. 5 ein weiteres Schaubild zur schematischen

Darstellung der Komponenten einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0035] Fig. 6 ein Flußdiagramm zur Darstellung einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

[0036] Fig. 7 Zeitdiagramme zur Darstellung der Masseänderung eines Kraftfahrzeuges bei einer Betankung,

[0037] Fig. 8 schematisch Kennlinien eines idealen und realen Sensors zur Massebestimmung eines Kraftfahrzeuges, und

[0038] Fig. 9 Diagramme zur Darstellung einer möglichen Unterscheidung eines Betankungsvorganges von anderen masseändernden Einflüssen.

[0039] Gemäß der beschriebenen bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zunächst in einem Schritt 101 festgestellt, ob günstige Meßbedingungen vorliegen. Als günstige Meßbedingung kann beispielsweise ein Zustand angesehen werden, in dem das Fahrzeug steht (Fahrzeuggeschwindigkeit = 0). Ferner kann beispielsweise nach einer Betätigung eines der Türschlösser davon ausgegangen werden, daß günstige Meßbedingungen vorliegen.

[0040] Bei Vorliegen günstiger Meßbedingungen wird beginnend mit einem Zeitpunkt t_1 und endend mit einem Zeitpunkt t_2 in einem Schritt 102 eine insbesondere kontinuierliche Messung des Reifendrucks rp_1 , rp_2 , rp_3 , rp_4 in den jeweiligen Reifen durchgeführt. Der jeweilige Reifendruck zu den Zeitpunkten t_1 und t_2 wird gespeichert. Es wäre ebenfalls denkbar, die Reifendrucke nur zu den Zeitpunkten t_1 und t_2 zu erfassen. Es ist hierbei ferner denkbar, den Reifendruck rp_5 in einem Reserverad zu erfassen. Auf der Grundlage der Erfassung dieses Reifendrucks rp_5 ist es möglich, Umwelteinflüsse, beispielsweise Temperatureinflüsse, zu eliminieren.

[0041] In einem Schritt 103 wird anschließend festgestellt, ob eine Änderung wenigstens eines Reifendrucks drp_1 , drp_2 , drp_3 , drp_4 zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 größer als ein vorgegebbarer Schwellwert ist. Die Reifendruckänderungen drp_1 , drp_2 , drp_3 und drp_4 (im folgenden als drp_i , $i = 1-4$ bezeichnet) können hierbei insbesondere durch eine Differenzbildung der Form $drp_i(t_2) = rp_i(t_2) - rp_i(t_1)$ bestimmt werden. Als Schwellwert ist beispielsweise ein absoluter Druckwert, oder auch eine Ableitung eines Druckwerts nach der Zeit verwendbar. Ferner kann eine beliebige Zusammenschau derartiger Werte als komplexer Gesamtschwellwert eingesetzt werden.

[0042] Auf der Grundlage der Änderungen des Reifendrucks ist schließlich in einem Schritt 104 der Beladungszustand bzw. eine Änderung des Beladungszustandes ermittelbar.

[0043] Die Schritte 101 bis 104 können in beliebigen Zeitabständen wiederholt werden. Es ist beispielsweise auch möglich, auch während der Fahrt (Fahrzeuggeschwindigkeit > 0) in der beschriebenen Weise die Reifendrucke zu überwachen, um so beispielsweise auch einen Überschlag des Fahrzeuges erkennen zu können.

[0044] Die Messung des Reifendrucks ist insbesondere mit Systemen durchführbar, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt sind und in der Beschreibungseinleitung beschrieben wurden. Die erfindungsgemäße Ermittlung des Beladungszustandes bzw. der Beladungsänderung des Fahrzeuges ist mittels eines (nicht im einzelnen dargestellten) Controllers möglich, welcher beispielsweise in ein an sich bekanntes Motormanagementsystem integriert sein kann.

[0045] Anhand der Fig. 2 soll nun ein einfaches mathematisches Modell zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens erläutert werden. Man erkennt, daß Reifendruckänderungen $drp_i(t_2)$ mit einer entsprechenden Beladungs-Reifendruckkennlinie verglichen werden (Schritt 201).

Hierbei beschreibt diese Kennlinie eine Beladungsänderung unter Normbedingungen, beispielsweise einem Luftdruck von 1013 mbar und einer Umgebungstemperatur und/oder einer Reifentemperatur von 20°C. Als Korrekturfaktoren

sind eine zweite Kennlinie, welche den Umgebungsdruck bzw. Luftdruck berücksichtigt, eine dritte Kennlinie, welche die tatsächliche Umgebungstemperatur berücksichtigt, und eine vierte Kennlinie, welche eine tatsächliche Reifentemperatur berücksichtigt, einsetzbar. In diesem Zusammenhang sind auch Druck- und/oder Temperaturmodelle verwendbar. Die genannten Kennlinien sind bei Schritten 202, 203, 204 angegeben. Diese Kennlinien werden mit der ersten Kennlinie 201 verknüpft (z. B. mittels Addiergliedern 205, 206, 207), wodurch sich eine Abschätzung bzw. Berechnung einer Beladungsänderung unter realen Bedingungen ergibt. Das dargestellte Modell stellt ein einfaches mathematisches Modell zunächst für einen Fahrzeugreifen und somit die Beladung, die auf diesen Reifen wirkt, zur Verfügung. Die erwähnten Kennlinien können beispielsweise näherungsweise per Applikation im Fahrzeug ermittelt werden und dauerhaft in einem Datenspeicher abgelegt sein. Zur Ermittlung der gesamten Fahrzeugbeladung muß die Beladungsänderung der Einzelreifen miteinander in Beziehung gesetzt werden, insbesondere aufsummiert werden. Diese Maßnahme ist in Fig. 3 veranschaulicht. Man erkennt, daß hier für jeden Reifen (einschließlich Reserverad) eine Beladungsänderung ermittelt wird. Hierbei wird mittels eines Logikbausteins 300 beurteilt, ob eine Reifendruckänderung aufgrund einer Beladung zustande gekommen ist, d. h. ob die Reifendruckänderung für die Beladung berücksichtigt werden muß. Ändert sich ausschließlich der Reifendruck eines Reifens, so wird dies nicht berücksichtigt. Man erkennt, daß die Werte drp_1 bis drp_5 Eingänge des Logikbausteins 300 darstellen, während modifizierte Werte mit $d'rp_1$ bis $d'rp_5$ die Ausgangssignale darstellen. Es ist denkbar, beispielsweise den Wert $drp_5(t_2)$ des Reserverades nicht mittels des Logikbausteins 300 zu modifizieren, sondern im wesentlichen unverändert zu belassen. Diese Möglichkeit ist mittels gestrichelter Linien dargestellt. Auf der Grundlage dieser Ausgangssignale wird in Schritten 301 eine Modellrechnung zur Berechnung jeweiliger Beladungsänderungen dB_1 bis dB_5 zugeführt. Man erkennt, daß die für das Reserverad ermittelte Beladungsänderung dB_5 mittels entsprechender Subtrahierglieder 302 von den Beladungsänderungswerten dB_1 bis dB_4 abgezogen wird. Die so modifizierten Werte dB_1 bis dB_4 werden in einem Summierglied 303 zur Berechnung der Gesamtbeladungsänderung dE addiert. Die mittels der Einbeziehung des Wertes dB_5 durchführbare Kompensation von Änderungen bei den Umgebungsbedingungen, beispielsweise Umgebungsdruck oder Temperatur, ist selbstverständlich optional.

[0046] In Fig. 4, oben, sind schematisch vereinfacht wesentliche Komponenten der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt. Bezüglich eines hier mit 400 bezeichneten Rades bzw. Reifens wird ein Reifendruck-Meßsignal erfaßt und einer Aufbereitungsstufe, beispielsweise einem Tiefpaßfilter 401, zugeführt. Über einen Schalter 402 ist einstellbar, ob die Meßwerterfassung aktiv ist oder nicht. Das aufbereitete Meßsignal bezüglich des Zeitpunkts t_1 wird in einem ersten Speicher 403, und das aufbereitete Meßsignal bezüglich des Zeitpunkts t_2 in einem zweiten Speicher 404 gespeichert. Das Differenzsignal $drp_i(t_2) = rp_i(t_2) - rp_i(t_1)$ wird mittels eines Subtrahiergliedes 404 ermittelt. Als Zeitpunkt t_1 ist beispielsweise, wie bereits erwähnt, eine Betätigung des Türschlösses vorteilhaft definierbar. Als Zeitpunkt t_2 wird beispielsweise der Zeitpunkt definiert, an dem die Fahrzeuggeschwindigkeit einen bestimmten Schwellwert übersteigt. In Fig. 4, Mitte, ist zur Veranschaulichung der

Anstieg eines Reifendrucks zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 dargestellt. Man erkennt ferner, daß ab dem Zeitpunkt t_2 der Wert $drp(t_2)$ zur Verfügung steht. Das Meßwerterfassungsintervall, welches mittels des Schalters 402 wie erwähnt definierbar ist, ist in Fig. 4, unten, veranschaulicht. Hier erkennt man, daß ein entsprechendes Steuersignal des Schalters 402 zwischen einem Niedrig- und einem Hochpegel hin- und herschaltbar ist. Zur Veranschaulichung sind hier ferner die unter Bezugnahme auf Fig. 1 erläuterten Verfahrensschritte entsprechend ihrem zeitlichen Auftreten eingezeichnet.

[0047] In Fig. 5 ist schematisch dargestellt, wie die Meßsignale verschiedener Räder 400, von denen der Einfachheit halber nur zwei dargestellt sind, zur Ermittlung des Beladungszustands des Fahrzeugs verwendet werden. Man erkennt, daß die aufbereiteten Meßsignale, gegebenenfalls unter Zwischenschaltung einer geeigneten Ablaufsteuerungseinheit 406, der bereits unter Bezugnahme auf Fig. 3 beschriebenen Logikeinheit 300 zugeführt werden. Wie bereits unter Bezugnahme auf Fig. 3 beschrieben, erfolgt anschließend in Schritten 301 und 303 eine Berechnung des Beladungszustandes. In Fig. 5 ist ferner schematisch ein Sensor zur Aufnahme von Reifendruck-Meßsignalen mit 450 bezeichnet.

[0048] Eine besonders bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird nun unter Bezugnahme auf die Fig. 6 bis 9 erläutert. Gemäß dieser Ausführungsform des Verfahrens wird zur Kalibrierung des Verfahrens zur Bestimmung des Beladungszustandes die Masse des bei einem Betankungsvorgang dem Fahrzeug zugeführten Kraftstoffs ermittelt. Hierzu wird zunächst in einem Schritt 601 festgestellt, ob ein Betankungsvorgang vorliegt, beispielsweise bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit von 0 und einer Betätigung des Tankdeckelschalters. Liegt kein Betankungsvorgang vor, wird das Verfahren abgebrochen und zu einem späteren Zeitpunkt wiederholt. Wird hingegen ein Betankungsvorgang festgestellt, wird in einem Schritt 602 die Fahrzeugmasse m_1 zu Beginn des Betankungsvorgangs und der Tankfüllstand tf_1 zu diesem Zeitpunkt t_1 bestimmt. In einem anschließenden Schritt 603 wird das Ende des Tankvorgangs erkannt, beispielsweise durch Feststellung, daß der Füllstand sich nichtverändert und/oder der Tankdeckel geschlossen wird. In einem anschließenden Schritt 604 erfolgt eine Bestimmung der Fahrzeugmasse m_2 und des Tankfüllstandes tf_2 zu diesem zweiten Zeitpunkt t_2 . In einem anschließenden Schritt 605 erfolgt eine Ermittlung der Änderung der Fahrzeugmasse ($dm = m_2 - m_1$) und der Änderung des Tankfüllstandes ($dtf = tf_2 - tf_1$). Zur Ermittlung der Änderung der Fahrzeugmasse dm wird zweckmäßigerweise ein Massensensor oder ein geeignetes Verfahren zur Bestimmung der Fahrzeugmasse verwendet. Andererseits ist nun aus der Änderung des Tankfüllstandes die genaue Masse des zugeführten Kraftstoffs dm_{tf} ermittelbar. Mittels dieser genau berechenbaren bzw. bekannten Masse dm_{tf} ist mittels des Massesensors ermittelte Fahrzeugmasse dm korrigierbar (siehe Schritt 606).

[0049] In Fig. 7 sind Schaubilder zur Darstellung des zeitlichen Ablaufs der Masseänderung bzw. der Tankfüllstandsänderung gegen die Zeit dargestellt (Kennlinien 700 bzw. 701).

[0050] Das beschriebene Verfahren sei anhand eines Zahlenbeispiels weiter erläutert: Es sei davon ausgegangen, daß sich die Fahrzeugmasse von t_1 bis t_2 z. B. tatsächlich von 1000 auf 1050 kg erhöht. Hierbei steigt der Tankfüllstand von 10 auf 60 Liter an, ein Liter Kraftstoff habe hierbei der Einfachheit halber die Masse von 1 kg. Es sei ferner von einem Massensensor ausgegangen, der bei einer Masseänderung von 100 kg idealerweise eine Änderung seines Span-

nungsausgangs von 1 Volt anzeigt. (Anstelle eines Spannungswertes kann selbstverständlich auch eine andere physikalische Größe Verwendung finden, es ist lediglich notwendig, daß ein zur Fahrzeugmasse proportionales Signal ausgegeben wird.) Eine entsprechende Masse-Spannungskennlinie ist in Fig. 8 mit 800 bezeichnet. Es sei ferner davon ausgegangen, daß der Massensensor eine reale Kennlinie aufweist, wie sie bei 801 angegeben ist, d. h. daß der Massensensor tatsächlich nur eine Spannungsänderung von 0,8 V bei einer Masseänderung von 100 kg anzeigt. Dies würde dann als 80 kg interpretiert werden, da von der Kennlinie des idealen Sensors ausgegangen wird. Ist nun jedoch bekannt, daß durch Betankung die Masse des Fahrzeugs um 50 kg ansteigt, so liefert der reale Sensor anstelle einer Spannungsänderung von 0,5 V nur eine Spannungsänderung von 0,4 V. Aufgrund der jedoch bekannten tatsächlichen Masseänderung kann nun eine Anpassung der realen Sensorkennlinie 801 erfolgen, d. h. anstelle einer Kennlini-
 15
 20
 25
 30
 35
 40
 45
 50
 55
 60
 65
 70
 75
 80
 85
 90
 95
 100
 105
 110
 115
 120
 125
 130
 135
 140
 145
 150
 155
 160
 165
 170
 175
 180
 185
 190
 195
 200
 205
 210
 215
 220
 225
 230
 235
 240
 245
 250
 255
 260
 265
 270
 275
 280
 285
 290
 295
 300
 305
 310
 315
 320
 325
 330
 335
 340
 345
 350
 355
 360
 365
 370
 375
 380
 385
 390
 395
 400
 405
 410
 415
 420
 425
 430
 435
 440
 445
 450
 455
 460
 465
 470
 475
 480
 485
 490
 495
 500
 505
 510
 515
 520
 525
 530
 535
 540
 545
 550
 555
 560
 565
 570
 575
 580
 585
 590
 595
 600
 605
 610
 615
 620
 625
 630
 635
 640
 645
 650
 655
 660
 665
 670
 675
 680
 685
 690
 695
 700
 705
 710
 715
 720
 725
 730
 735
 740
 745
 750
 755
 760
 765
 770
 775
 780
 785
 790
 795
 800
 805
 810
 815
 820
 825
 830
 835
 840
 845
 850
 855
 860
 865
 870
 875
 880
 885
 890
 895
 900
 905
 910
 915
 920
 925
 930
 935
 940
 945
 950
 955
 960
 965
 970
 975
 980
 985
 990
 995
 1000
 1005
 1010
 1015
 1020
 1025
 1030
 1035
 1040
 1045
 1050
 1055
 1060
 1065
 1070
 1075
 1080
 1085
 1090
 1095
 1100
 1105
 1110
 1115
 1120
 1125
 1130
 1135
 1140
 1145
 1150
 1155
 1160
 1165
 1170
 1175
 1180
 1185
 1190
 1195
 1200
 1205
 1210
 1215
 1220
 1225
 1230
 1235
 1240
 1245
 1250
 1255
 1260
 1265
 1270
 1275
 1280
 1285
 1290
 1295
 1300
 1305
 1310
 1315
 1320
 1325
 1330
 1335
 1340
 1345
 1350
 1355
 1360
 1365
 1370
 1375
 1380
 1385
 1390
 1395
 1400
 1405
 1410
 1415
 1420
 1425
 1430
 1435
 1440
 1445
 1450
 1455
 1460
 1465
 1470
 1475
 1480
 1485
 1490
 1495
 1500
 1505
 1510
 1515
 1520
 1525
 1530
 1535
 1540
 1545
 1550
 1555
 1560
 1565
 1570
 1575
 1580
 1585
 1590
 1595
 1600
 1605
 1610
 1615
 1620
 1625
 1630
 1635
 1640
 1645
 1650
 1655
 1660
 1665
 1670
 1675
 1680
 1685
 1690
 1695
 1700
 1705
 1710
 1715
 1720
 1725
 1730
 1735
 1740
 1745
 1750
 1755
 1760
 1765
 1770
 1775
 1780
 1785
 1790
 1795
 1800
 1805
 1810
 1815
 1820
 1825
 1830
 1835
 1840
 1845
 1850
 1855
 1860
 1865
 1870
 1875
 1880
 1885
 1890
 1895
 1900
 1905
 1910
 1915
 1920
 1925
 1930
 1935
 1940
 1945
 1950
 1955
 1960
 1965
 1970
 1975
 1980
 1985
 1990
 1995
 2000
 2005
 2010
 2015
 2020
 2025
 2030
 2035
 2040
 2045
 2050
 2055
 2060
 2065
 2070
 2075
 2080
 2085
 2090
 2095
 2100
 2105
 2110
 2115
 2120
 2125
 2130
 2135
 2140
 2145
 2150
 2155
 2160
 2165
 2170
 2175
 2180
 2185
 2190
 2195
 2200
 2205
 2210
 2215
 2220
 2225
 2230
 2235
 2240
 2245
 2250
 2255
 2260
 2265
 2270
 2275
 2280
 2285
 2290
 2295
 2300
 2305
 2310
 2315
 2320
 2325
 2330
 2335
 2340
 2345
 2350
 2355
 2360
 2365
 2370
 2375
 2380
 2385
 2390
 2395
 2400
 2405
 2410
 2415
 2420
 2425
 2430
 2435
 2440
 2445
 2450
 2455
 2460
 2465
 2470
 2475
 2480
 2485
 2490
 2495
 2500
 2505
 2510
 2515
 2520
 2525
 2530
 2535
 2540
 2545
 2550
 2555
 2560
 2565
 2570
 2575
 2580
 2585
 2590
 2595
 2600
 2605
 2610
 2615
 2620
 2625
 2630
 2635
 2640
 2645
 2650
 2655
 2660
 2665
 2670
 2675
 2680
 2685
 2690
 2695
 2700
 2705
 2710
 2715
 2720
 2725
 2730
 2735
 2740
 2745
 2750
 2755
 2760
 2765
 2770
 2775
 2780
 2785
 2790
 2795
 2800
 2805
 2810
 2815
 2820
 2825
 2830
 2835
 2840
 2845
 2850
 2855
 2860
 2865
 2870
 2875
 2880
 2885
 2890
 2895
 2900
 2905
 2910
 2915
 2920
 2925
 2930
 2935
 2940
 2945
 2950
 2955
 2960
 2965
 2970
 2975
 2980
 2985
 2990
 2995
 3000
 3005
 3010
 3015
 3020
 3025
 3030
 3035
 3040
 3045
 3050
 3055
 3060
 3065
 3070
 3075
 3080
 3085
 3090
 3095
 3100
 3105
 3110
 3115
 3120
 3125
 3130
 3135
 3140
 3145
 3150
 3155
 3160
 3165
 3170
 3175
 3180
 3185
 3190
 3195
 3200
 3205
 3210
 3215
 3220
 3225
 3230
 3235
 3240
 3245
 3250
 3255
 3260
 3265
 3270
 3275
 3280
 3285
 3290
 3295
 3300
 3305
 3310
 3315
 3320
 3325
 3330
 3335
 3340
 3345
 3350
 3355
 3360
 3365
 3370
 3375
 3380
 3385
 3390
 3395
 3400
 3405
 3410
 3415
 3420
 3425
 3430
 3435
 3440
 3445
 3450
 3455
 3460
 3465
 3470
 3475
 3480
 3485
 3490
 3495
 3500
 3505
 3510
 3515
 3520
 3525
 3530
 3535
 3540
 3545
 3550
 3555
 3560
 3565
 3570
 3575
 3580
 3585
 3590
 3595
 3600
 3605
 3610
 3615
 3620
 3625
 3630
 3635
 3640
 3645
 3650
 3655
 3660
 3665
 3670
 3675
 3680
 3685
 3690
 3695
 3700
 3705
 3710
 3715
 3720
 3725
 3730
 3735
 3740
 3745
 3750
 3755
 3760
 3765
 3770
 3775
 3780
 3785
 3790
 3795
 3800
 3805
 3810
 3815
 3820
 3825
 3830
 3835
 3840
 3845
 3850
 3855
 3860
 3865
 3870
 3875
 3880
 3885
 3890
 3895
 3900
 3905
 3910
 3915
 3920
 3925
 3930
 3935
 3940
 3945
 3950
 3955
 3960
 3965
 3970
 3975
 3980
 3985
 3990
 3995
 4000
 4005
 4010
 4015
 4020
 4025
 4030
 4035
 4040
 4045
 4050
 4055
 4060
 4065
 4070
 4075
 4080
 4085
 4090
 4095
 4100
 4105
 4110
 4115
 4120
 4125
 4130
 4135
 4140
 4145
 4150
 4155
 4160
 4165
 4170
 4175
 4180
 4185
 4190
 4195
 4200
 4205
 4210
 4215
 4220
 4225
 4230
 4235
 4240
 4245
 4250
 4255
 4260
 4265
 4270
 4275
 4280
 4285
 4290
 4295
 4300
 4305
 4310
 4315
 4320
 4325
 4330
 4335
 4340
 4345
 4350
 4355
 4360
 4365
 4370
 4375
 4380
 4385
 4390
 4395
 4400
 4405
 4410
 4415
 4420
 4425
 4430
 4435
 4440
 4445
 4450
 4455
 4460
 4465
 4470
 4475
 4480
 4485
 4490
 4495
 4500
 4505
 4510
 4515
 4520
 4525
 4530
 4535
 4540
 4545
 4550
 4555
 4560
 4565
 4570
 4575
 4580
 4585
 4590
 4595
 4600
 4605
 4610
 4615
 4620
 4625
 4630
 4635
 4640
 4645
 4650
 4655
 4660
 4665
 4670
 4675
 4680
 4685
 4690
 4695
 4700
 4705
 4710
 4715
 4720
 4725
 4730
 4735
 4740
 4745
 4750
 4755
 4760
 4765
 4770
 4775
 4780
 4785
 4790
 4795
 4800
 4805
 4810
 4815
 4820
 4825
 4830
 4835
 4840
 4845
 4850
 4855
 4860
 4865
 4870
 4875
 4880
 4885
 4890
 4895
 4900
 4905
 4910
 4915
 4920
 4925
 4930
 4935
 4940
 4945
 4950
 4955
 4960
 4965
 4970
 4975
 4980
 4985
 4990
 4995
 5000
 5005
 5010
 5015
 5020
 5025
 5030
 5035
 5040
 5045
 5050
 5055
 5060
 5065
 5070
 5075
 5080
 5085
 5090
 5095
 5100
 5105
 5110
 5115
 5120
 5125
 5130
 5135
 5140
 5145
 5150
 5155
 5160
 5165
 5170
 5175
 5180
 5185
 5190
 5195
 5200
 5205
 5210
 5215
 5220
 5225
 5230
 5235
 5240
 5245
 5250
 5255
 5260
 5265
 5270
 5275
 5280
 5285
 5290
 5295
 5300
 5305
 5310
 5315
 5320
 5325
 5330
 5335
 5340
 5345
 5350
 5355
 5360
 5365
 5370
 5375
 5380
 5385
 5390
 5395
 5400
 5405
 5410
 5415
 5420
 5425
 5430
 5435
 5440
 5445
 5450
 5455
 5460
 5465
 5470
 5475
 5480
 5485
 5490
 5495
 5500
 5505
 5510
 5515
 5520
 5525
 5530
 5535
 5540
 5545
 5550
 5555
 5560
 5565
 5570
 5575
 5580
 5585
 5590
 5595
 5600
 5605
 5610
 5615
 5620
 5625
 5630
 5635
 5640
 5645
 5650
 5655
 5660
 5665
 5670
 5675
 5680
 5685
 5690
 5695
 5700
 5705
 5710
 5715
 5720
 5725
 5730
 5735
 5740
 5745
 5750
 5755
 5760
 5765
 5770
 5775
 5780
 5785
 5790
 5795
 5800
 5805
 5810
 5815
 5820
 5825
 5830
 5835
 5840
 5845
 5850
 5855
 5860
 5865
 5870
 5875
 5880
 5885
 5890
 5895
 5900
 5905
 5910
 5915
 5920
 5925
 5930
 5935
 5940
 5945
 5950
 5955
 5960
 5965
 5970
 5975
 5980
 5985
 5990
 5995
 6000
 6005
 6010
 6015
 6020
 6025
 6030
 6035
 6040
 6045
 6050
 6055
 6060
 6065
 6070
 6075
 6080
 6085
 6090
 6095
 6100
 6105

oben beschriebenen Weise durchzuführen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung des Beladungszustandes eines Fahrzeuges, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Messung des Reifendruckes (rp1, rp2, rp3, rp4, rp5) in wenigstens einem Reifen des Fahrzeuges durchgeführt und der Beladungszustand unter Berücksichtigung des gemessenen Reifendruckes ermittelt wird. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Messung in sämtlichen Reifen des Fahrzeuges durchgeführt wird. 10
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Messung kontinuierlich über einen vorbestimmten Zeitraum durchgeführt wird, und der Beladungszustand unter Berücksichtigung einer zeitlichen Änderung des gemessenen Reifendruckes (drp1, drp2, drp3, drp4) ermittelt wird. 15
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung einer absoluten Beladung des Fahrzeuges die Reifentemperatur und/oder der Umgebungsdruck und/oder die Umgebungstemperatur berücksichtigt werden. 20
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Grundlage des gemessenen Reifendruckes eine Überschlagsüberwachung des Fahrzeuges durchgeführt wird. 25
6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche oder dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine bekannte bzw. berechenbare Masseänderung des Fahrzeuges festgestellt und im Rahmen der Ermittlung des Beladungszustandes ausgewertet wird. 30
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Masseänderung durch Berechnung der Masse einer einem Fahrzeugtank zugeführten Kraftstoffmenge berechnet wird. 35
8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Masseänderung die bekannte Masse eines Fahrzeugführers verwendet wird. 40
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Masseänderung zur Kalibrierung eines auf der Grundlage der gemessenen Reifendrucke ermittelten Beladungszustandes des Fahrzeuges verwendet wird. 45
10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Reifendruck eines Reserverades zur Kompensation von Umwelteinflüssen auf die Reifendrucke der im Einsatz befindlichen Reifen eingesetzt wird. 50
11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein ermittelter Beladungszustand für eine Leuchtweitenregelung und/oder eine Getriebesteuerung und/oder eine ABS-Regelung und/oder zur Unterstützung eines Bremsassistenten und/oder zur Unterstützung von ESP-Steuergeräten und/oder im Rahmen einer aktiven Fahrwerksbeeinflussung eingesetzt wird. 55
12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Reifendruckänderungen der einzelnen Reifen in logische Beziehung zueinander gesetzt werden derart, daß nur für eine Beladung relevante Reifendruckänderungen berücksichtigt werden. 60
13. Vorrichtung zur Ermittlung des Beladungszustandes eines Fahrzeuges, insbesondere eines Kraftfahrzeuges,

gekennzeichnet durch Mittel (450, 401) zur Messung des Reifendruckes in wenigstens einem Reifen des Fahrzeuges und Mittel (300, 301, 302; 403, 404, 405) zur Ermittlung des Beladungszustandes unter Berücksichtigung des gemessenen Reifendruckes.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 13, gekennzeichnet durch Mittel zur Feststellung einer bekannten oder berechenbaren Masseänderung des Kraftfahrzeuges und Mittel zur Ermittlung des Beladungszustandes unter Berücksichtigung der bekannten oder berechneten Masseänderung.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, gekennzeichnet durch Mittel zur Messung der Masse einer dem Fahrzeugtank zugeführten Kraftstoffmenge.

16. Vorrichtung nach Anspruch 14, gekennzeichnet durch Mittel zur Feststellung, daß ein Fahrzeugführer, dessen Masse bzw. Gewicht den Mittel zur Feststellung der Masseänderung bekannt ist, dem Fahrzeug zugezogen ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

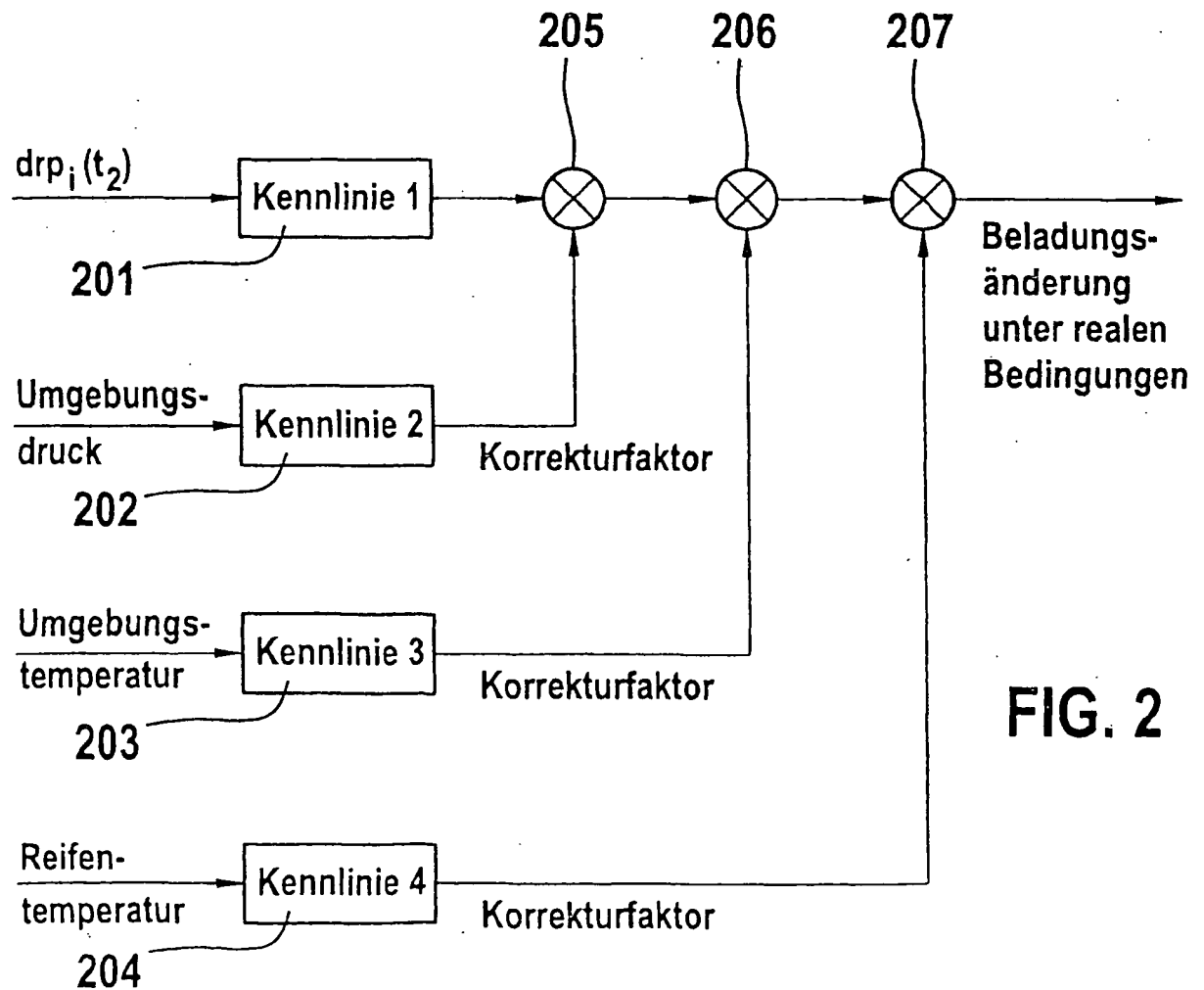
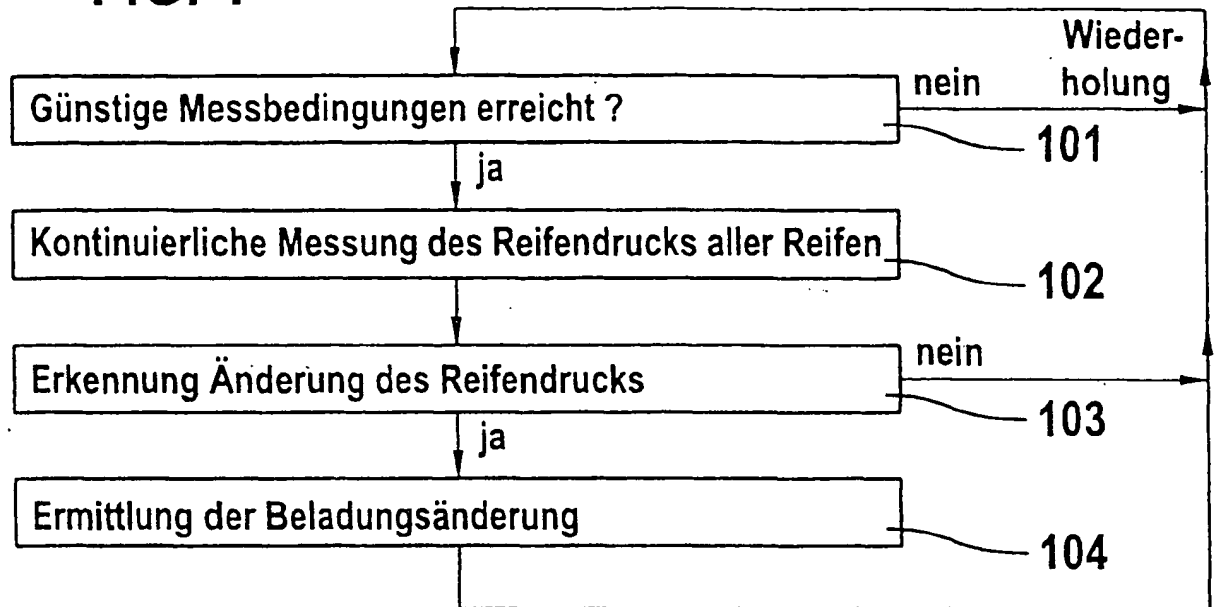


FIG. 2

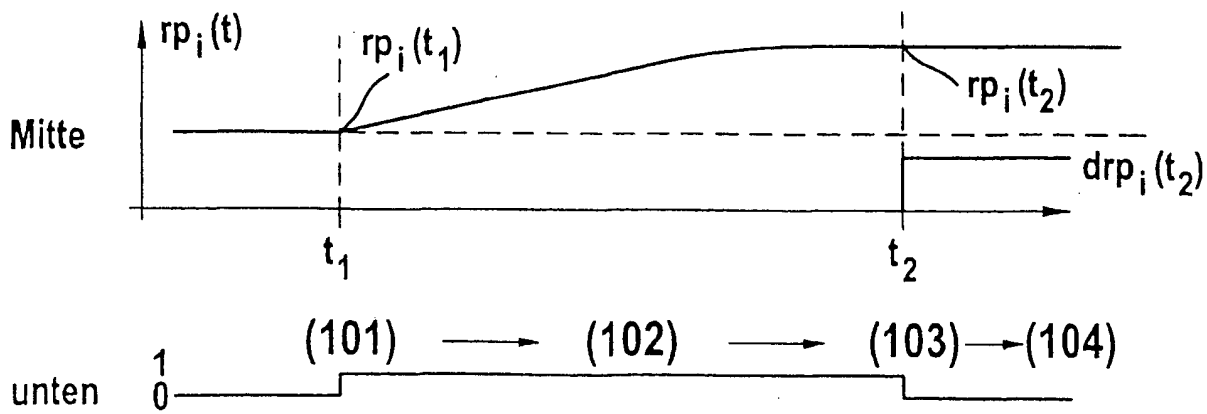
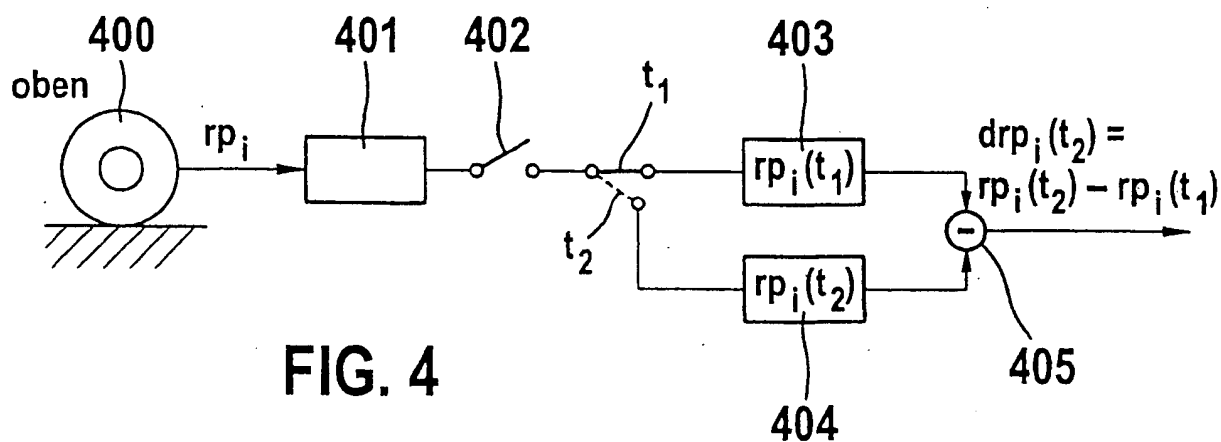
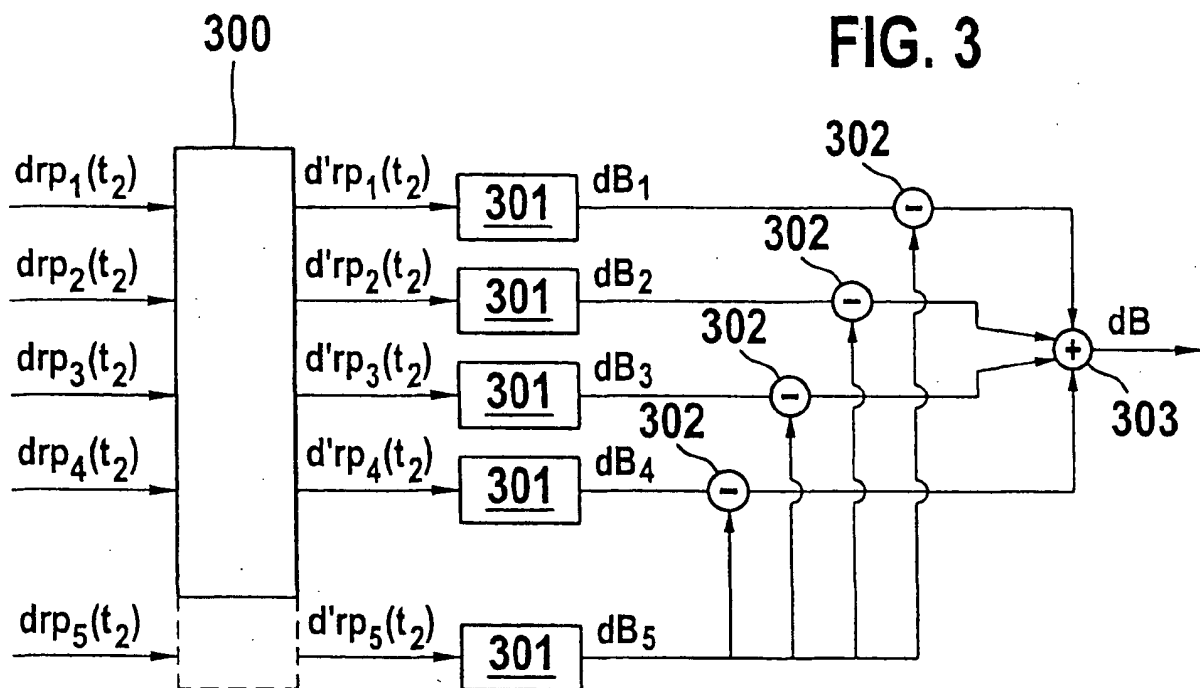


FIG. 5

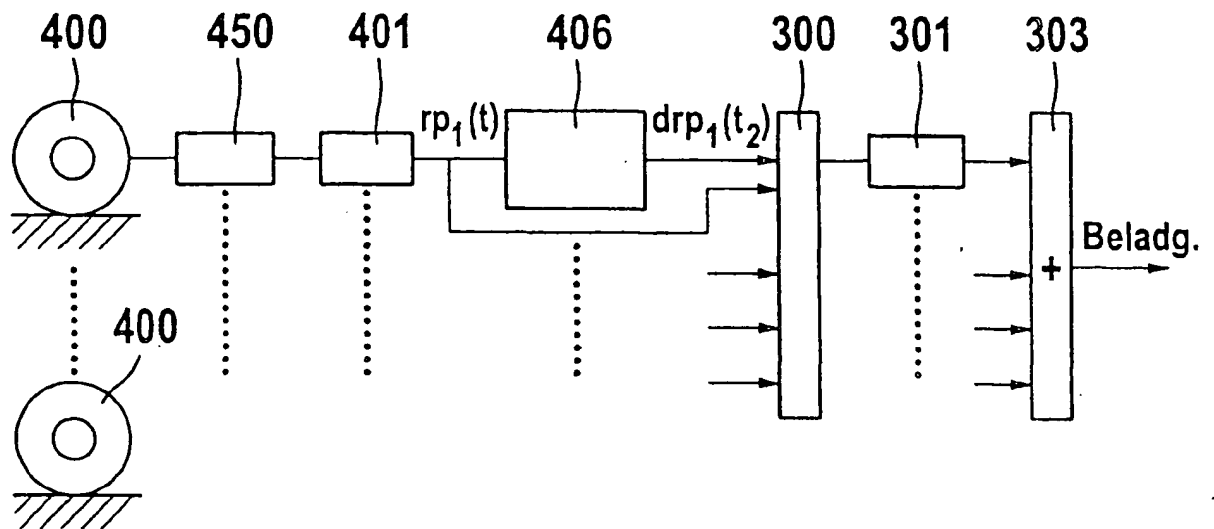


FIG. 6

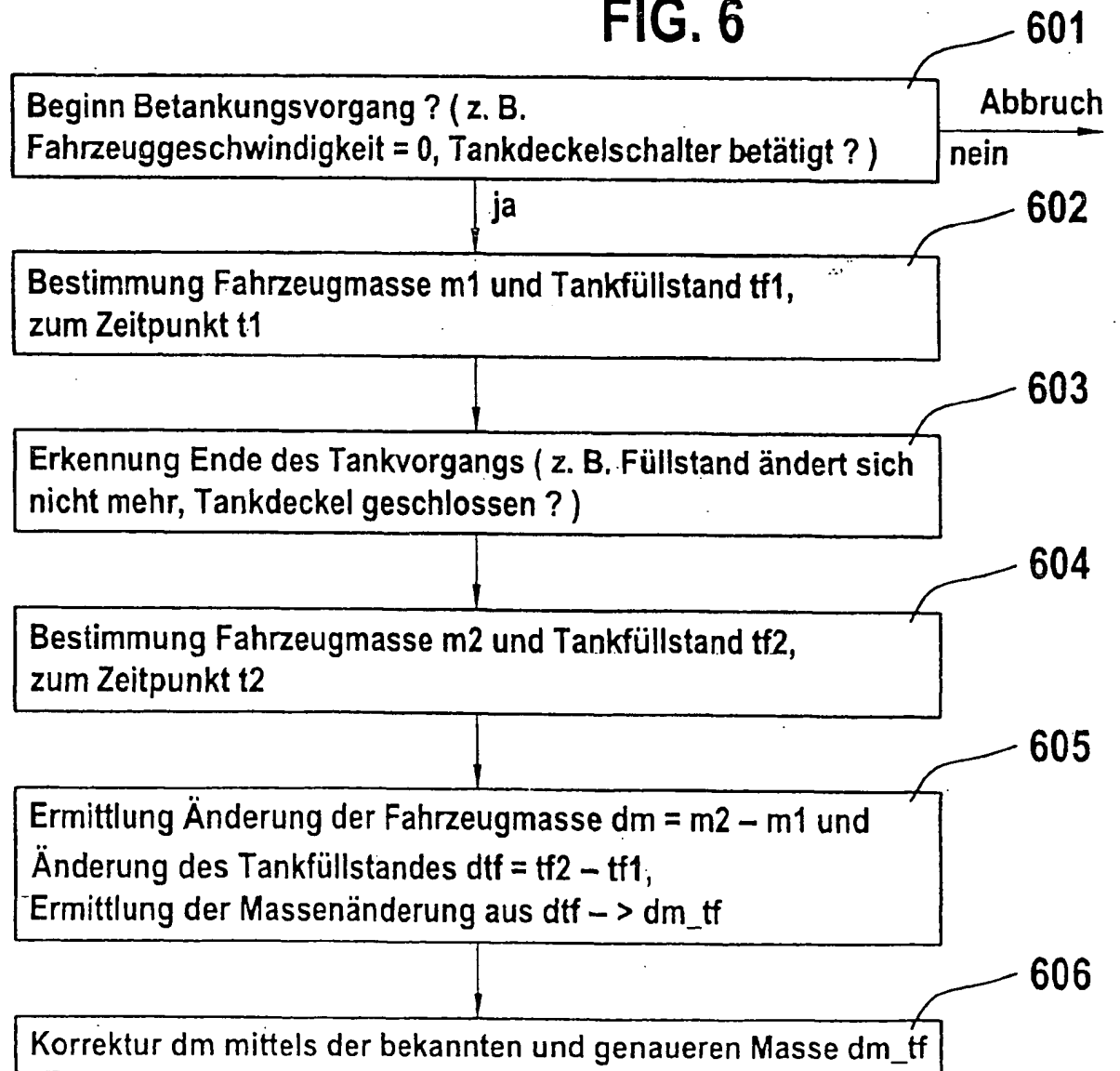


FIG. 7

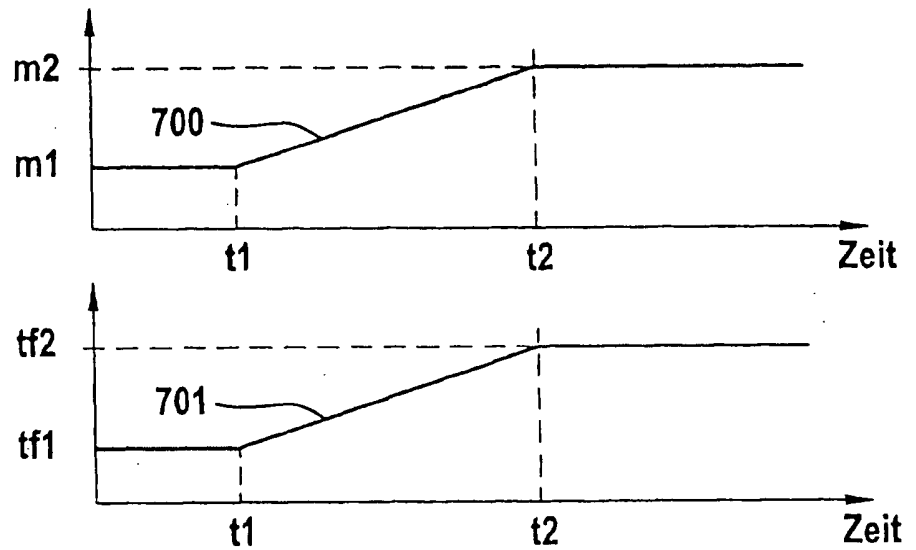


FIG. 8

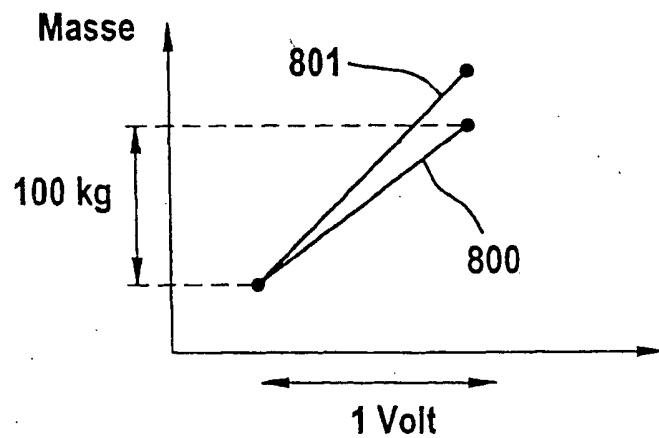


FIG. 9

